

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

# EUROPEAN PATENT OFFICE

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 11152533  
PUBLICATION DATE : 08-06-99

APPLICATION DATE : 19-11-97  
APPLICATION NUMBER : 09318760

APPLICANT : MITSUI MINING & SMELTING CO LTD;

INVENTOR : NAKAYAMA SHIGEKI;

INT.CL. : C22C 19/00 C22C 1/00 C22F 1/00 C22F 1/00 C22F 1/00 C22F 1/10 H01M 4/38

TITLE : HYDROGEN STORAGE ALLOY AND ITS PRODUCTION

ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a hydrogen storage alloy excellent in pulverizability and hydrogen occluding characteristics by specifying the lattice length of the (c) axis of an AB<sub>5</sub> type hydrogen storage alloy with a CaCu<sub>5</sub> type crystal structure composed of Mm, Ni, Mn, Al, Co and Cu in specified ratios.

SOLUTION: Relating to an AB<sub>5</sub> type hydrogen storage alloy with a CaCu type crystal structure expressed by the general formula of MnNi<sub>a</sub>Mn<sub>b</sub>Al<sub>c</sub>Co<sub>d</sub>Cu<sub>e</sub> (in the formula, Mm denotes misch metal, 3.9≤a≤4.0, 0.35≤b≤0.50, 0.25≤c≤0.4, 0.3≤d≤0.5, 0.05≤e≤0.3 and 5.15≤a+b+c+d+e≤5.35), the lattice length of the (c) axis is regulated to 406.2 to 406.9 pm. Further, this hydrogen storage alloy is produced preferably by heating and melting a hydrogen storage alloy raw material, casting it at 1430 to 1550°C and executing heat treatment at 1060 to 1100°C for 3 to 6 hr. In this way, the hydrogen storage alloy goes in initial activity though the content of Co is extremely small is obtd. at a low production cost.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-152533

(43)公開日 平成11年(1999)6月8日

|                           |       |                                     |
|---------------------------|-------|-------------------------------------|
| (51) Int.Cl. <sup>8</sup> | 識別記号  | F I                                 |
| C 22 C 19/00              |       | C 22 C 19/00                        |
| 1/00                      |       | 1/00                                |
| C 22 F 1/00               | 6 4 1 | C 22 F 1/00                         |
|                           | 6 8 1 | 6 4 1 A                             |
|                           | 6 9 1 | 6 8 1                               |
|                           |       | 6 9 1 B                             |
|                           |       | 審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 6 頁) 最終頁に続く |

(21)出願番号 特願平9-318760

(22)出願日 平成9年(1997)11月19日

(71)出願人 000006183  
三井金属鉱業株式会社  
東京都品川区大崎1丁目11番1号  
(72)発明者 安田 清隆  
広島県竹原市塩町1丁目5番1号 三井金属鉱業株式会社電池材料研究所内  
(72)発明者 平山 成生  
広島県竹原市塩町1丁目5番1号 三井金属鉱業株式会社電池材料研究所内  
(72)発明者 酒井 実  
広島県竹原市塩町1丁目5番1号 三井金属鉱業株式会社電池材料研究所内  
(74)代理人 井理士 羽島 修

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 水素吸蔵合金及びその製造方法

(57)【要約】

【課題】 コバルトの含有割合を極めて少なくすることによって製造コストを低減し、かつ微粉化特性及び水素吸蔵特性に優れると共に、良好な初期特性を有する水素吸蔵合金及びその製造方法を提供する。

【解決手段】 一般式

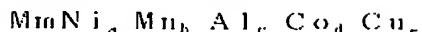
$M_{1-a}Ni_aMn_bAl_cCo_dCu_e$

(式中、M<sub>1-a</sub>Ni<sub>a</sub>Mn<sub>b</sub>Al<sub>c</sub>Co<sub>d</sub>Cu<sub>e</sub>  
0.35 ≤ a ≤ 0.50, 0.25 ≤ c ≤ 0.4, 0.  
3 ≤ d ≤ 0.5, 0.05 ≤ e ≤ 0.3, 1.5 ≤ a  
+ b + c + d + e ≤ 5.35)

で表される $CaCu_6$ 型の結晶構造を有する $AB_5$ 型水素吸蔵合金であって、c軸の格子長が406.2pm以上であることを特徴とする水素吸蔵合金。

## 【特許請求の範囲】

## 【請求項1】 一般式



(式中、Mmはミッシュメタル、3.9≤a≤4.0、0.35≤b≤0.50、0.25≤c≤0.4、0.3≤d≤0.5、0.05≤e≤0.3、5.15≤a+b+c+d+e≤5.35)

で表されるCaCu<sub>5</sub>型の結晶構造を有するAB<sub>5</sub>型水素吸蔵合金であって、c軸の格子長が406.2pm以上であることを特徴とする水素吸蔵合金。

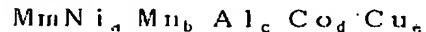
【請求項2】 上記c軸の格子長が406.2~406.9pmである請求項1に記載の水素吸蔵合金。

【請求項3】 上記一般式において、a+b+c+d+eが5.15~5.25未満であり、上記c軸の格子長が406.2~406.5pm未満である請求項1に記載の水素吸蔵合金。

【請求項4】 上記一般式において、a+b+c+d+eが5.25~5.35であり、上記c軸の格子長が406.5~406.9pmである請求項1に記載の水素吸蔵合金。

【請求項5】 水素吸蔵合金原料を加熱溶解し、これを鋳造した後、不活性ガス雰囲気中で熱処理し、下記一般式で表されるCaCu<sub>5</sub>型の結晶構造を有するAB<sub>5</sub>型水素吸蔵合金を製造する方法であって、該鋳造温度が1350~1550°C、該熱処理条件が1020~1100°C、3~6時間であることを特徴とする水素吸蔵合金の製造方法。

## 一般式



(式中、Mmはミッシュメタル、3.9≤a≤4.0、0.35≤b≤0.50、0.25≤c≤0.4、0.3≤d≤0.5、0.05≤e≤0.3、5.15≤a+b+c+d+e≤5.35)

【請求項6】 上記一般式において、a+b+c+d+eが5.15~5.25未満であり、上記鋳造温度が1350~1530°C、該熱処理条件が1040~1080°C、3~6時間である請求項5に記載の水素吸蔵合金の製造方法。

【請求項7】 上記一般式において、a+b+c+d+eが5.25~5.35であり、上記鋳造温度が1430~1550°C、該熱処理条件が1060~1100°C、3~6時間である請求項5に記載の水素吸蔵合金の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、水素吸蔵合金及びその製造方法に関し、詳しくは合金中のコバルトの含有割合を極めて少なくしつつ、微粉化特性及び水素吸蔵特性(PTC特性)に優れ、しかも初期活性が良好な水素

吸蔵合金及びその製造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術及び発明が解決しようとする課題】近年、ニッケルーカドミウム蓄電池に代わる高容量アルカリ蓄電池として、水素吸蔵合金を負極に用いたニッケルー水素蓄電池が注目されている。この水素吸蔵合金は、現在では希土類系の混合物であるMm(ミッシュメタル)とNi、Al、Mn、Coとの5元素の水素吸蔵合金が汎用されている。

【0003】このMm-Ni-Mn-Al-Co合金は、La系のそれに比べて比較的安価な材料で負極を構成でき、サイクル寿命が長く、過充電時の発生ガスによる内圧上昇が少ない密閉形ニッケルー水素蓄電池を得ることができることから、電極材料として広く用いられている。

【0004】現在用いられているMm-Ni-Mn-Al-Co合金は、合金の微粉化を抑制してサイクル寿命を長くしているが、一般的にこの微粉化抑制のためには10重量%程度のCo(原子比で0.6~1.0)を必要とすることが知られている。また、優れた水素吸蔵特性及び耐食性を得るためにも一定量のCoの含有は必要とされている。

【0005】しかしながら、Coの含有率が高いとそれだけ原料コストが高くなり、原料コストの面から問題視されている。特に、電気自動車用電源(EV: Electric vehicle)等の大型電池への適用やニッケルー水素蓄電池のさらなる市場の増大に対しては、原料コストは、電極負極材料の選定において大きな割合を占め、これが問題となっていた。

【0006】このような問題を解決するために、特開平9-213319号公報には、Mm-Ni-Mn-Al-Co系合金の組成を変化させ、これにさらに少量の1元素を加えることが提案されている。同公報に記載の水素吸蔵合金粉末を負極に用いることによって、Coが少量にもかかわらず、合金の微粉化による負極の劣化を一定程度抑制し、電池のサイクル寿命が長くすることができる。

【0007】しかるに、同公報に開示の水素吸蔵合金を用いた場合には、安定した良好な初期特性が得られないという問題がある。また、微粉化特性及び水素吸蔵特性も必ずしも満足し得るものではない。

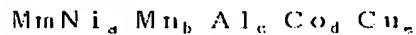
【0008】従って、本発明の目的は、コバルトの含有割合を極めて少なくすることによって製造コストを低減し、かつ微粉化特性及び水素吸蔵特性に優れると共に、良好な初期特性を有する水素吸蔵合金及びその製造方法を提供することを目的とする。

## 【0009】

【課題を解決するための手段】本発明者等は種々の研究を重ねた結果、AB<sub>5</sub>型合金組成を特定の非化学量論組成(Bサイトリッチ)とし、かつc軸が一定範囲にある

水素吸蔵合金によって、上記目的を達成し得ることを知見した。また、このような水素吸蔵合金は、上記特定の組成において、鋳造温度と熱処理条件とが一定の関係にある場合に得られることを見い出した。

【0010】本発明は、上記知見に基づきなされたもので、一般式

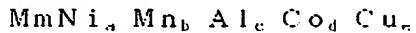


(式中、Mmはミッショメタル、3.9≤a≤4.0、0.35≤b≤0.50、0.25≤c≤0.4、0.3≤d≤0.5、0.05≤e≤0.3、5.15≤a+b+c+d+e≤5.35)

で表される $CaCu_5$ 型の結晶構造を有する $AB_5$ 型水素吸蔵合金であって、c軸の格子長が406.2~406.9pmであることを特徴とする水素吸蔵合金を提供するものである。

【0011】また、本発明は、本発明の水素吸蔵合金の好ましい製造方法として、水素吸蔵合金原料を加熱溶解し、これを鋳造した後、不活性ガス雰囲気中で熱処理し、下記一般式で表される $CaCu_5$ 型の結晶構造を有する $AB_5$ 型水素吸蔵合金を製造する方法であって、該鋳造温度が1350~1550°C、該熱処理条件が1020~1100°C、3~6時間であることを特徴とする水素吸蔵合金の製造方法を提供するものである。

一般式



(式中、Mmはミッショメタル、3.9≤a≤4.0、0.35≤b≤0.50、0.25≤c≤0.4、0.3≤d≤0.5、0.05≤e≤0.3、5.15≤a+b+c+d+e≤5.35)

【0012】

【発明の実施の形態】本発明の水素吸蔵合金は、一般式 $MmNi_a Mn_b Al_c Co_d Cu_e$

(式中、Mmはミッショメタル、3.9≤a≤4.0、0.35≤b≤0.50、0.25≤c≤0.4、0.3≤d≤0.5、0.05≤e≤0.3、5.15≤a+b+c+d+e≤5.35)

で表される $CaCu_5$ 型の結晶構造を有する $AB_5$ 型水素吸蔵合金である。

【0013】ここで、MmはLa、Ce、Pr、Nd、Sm等の希土類系の混合物であるミッショメタルである。また、この水素吸蔵合金は、 $CaCu_5$ 型の結晶構造を有する $AB_5$ 型水素吸蔵合金で、 $AB_{5.15} \sim AB_{5.35}$ のBサイトリッチの非化学量論組成である。

【0014】この水素吸蔵合金において、 $Ni_a Mn_b Al_c Co_d Cu_e$ の組成割合(原子比)は、下記の関係を有するものである。すなわち、Niの割合は3.9≤a≤4.0であり、Mnの割合は0.35≤b≤0.50であり、Alの割合は0.25≤c≤0.4であり、Coの割合は0.3≤d≤0.5であり、Cuの割合は0.05≤e≤0.3であり、かつa+b+c+d+e

+eが5.15~5.35の範囲にある。

【0015】上記のように、Niの割合aは3.9~4.0であり、aが3.9未満では水素吸蔵量が損なわれ、4.0を超えると単相化せず微粉化や寿命特性劣化が認められる。

【0016】Mnの割合bは0.35~0.50であり、bが0.35未満ではブレード圧力が高くなり、かつ水素吸蔵量が損なわれ、0.50を超えると合金の腐食が激しくなり、合金の早期劣化が認められる。

【0017】Alの割合cは0.25~0.4であり、cが0.25未満では水素吸蔵合金放出圧力であるブレード圧力が高くなり、充放電のエネルギー効率が悪くなり、0.4を超えると水素吸蔵量が少なくなる。

【0018】Coの割合dは0.3~0.5であり、dが0.3未満では水素吸蔵特性や微粉化特性に劣り、0.5を超えるとCoの割合が多くなり、コストの低減が困難になる。

【0019】Cuの割合eは0.05~0.3であり、eが0.05未満では微粉化特性の向上は見られず、0.3を超えると水素吸蔵特性が損なわれ、またCuが析出する場合が生じる。

【0020】a+b+c+d+e(以下、場合によってxと総称する)は5.15~5.35であり、xが5.15未満では電池寿命や微粉化特性が損なわれ、5.35を超えた場合には、水素吸蔵特性が損なわれる。

【0021】本発明の水素吸蔵合金は、c軸の格子長が406.2pm以上、好ましくは406.2~406.9pmである。c軸の格子長が406.2pm未満では、微粉化特性に劣るのみならず、初期特性(相対磁化率)も低下する。また、406.9pmを超えるような水素吸蔵合金は、製造において困難性が伴うし、水素吸蔵量の大幅な減少を伴う。

【0022】この水素吸蔵合金のc軸の格子長は、a+b+c+d+e(x)の値によって好ましい値が存在し、xが5.15~5.25未満の時は、c軸の格子長は好ましくは406.2~406.5pm未満であり、xが5.25~5.35の時は、c軸の格子長は好ましくは406.5~406.9pmである。

【0023】さらに、本発明の水素吸蔵合金のa軸の格子長は、特に限定されないが、一般には500.3~501.0pmである。

【0024】次に、本発明の水素吸蔵合金の製造方法について説明する。先ず、上記で示したような合金組成となるように、水素吸蔵合金原料を秤量、混合し、例えば誘導加熱による高周波加熱溶解炉を用いて、上記水素吸蔵合金原料を溶解して溶湯となす、これを鋳型、例えば水冷型の鋳型に流し込んで水素吸蔵合金を1350~1550°Cで鋳造する。

【0025】次に、得られた水素吸蔵合金を不活性ガス雰囲気中、例えばアルゴンガス中で熱処理する。熱処理

条件は1020~1100°C、3~6時間である。このような熱処理を行うのは、鋳造された合金の組織には通常Mn主体の微細な粒界偏析が認められるが、これを加熱することによって均質化するためである。

【0026】これら鋳造温度及び熱処理温度も、 $a+b+c+d+e$  ( $x$ ) の値によって好ましい値が存在し、 $x$ が5.15~5.25未満の時は、鋳造温度は好ましくは1350~1530°C、熱処理温度は好ましくは1040~1080°Cであり、 $x$ が5.25~5.35の時は、鋳造温度は好ましくは1430~1550°C、熱処理温度は好ましくは1060~1100°Cである。

【0027】このようにして、コバルトの含有割合を低減したにも拘わらず、微粉化特性及び水素吸蔵特性に優れると共に、良好な初期特性を有する水素吸蔵合金が得られる。

【0028】この水素吸蔵合金は、粗粉碎、微粉碎後、アルカリ蓄電池の負極として好適に用いられる。かかるアルカリ蓄電池は、初期特性が良好で、合金の微粉化による負極の劣化が抑制され、サイクル寿命が長いものとなる。

#### 【0029】

【実施例】以下、本発明を実施例等に基づき具体的に説明する。

【0030】【実施例1-1~1-3及び比較例1-1~1-4】Mm、Al、Mn、Co、Ni及びCuを合金組成でMmAl<sub>0.3</sub>Mn<sub>0.45</sub>Co<sub>0.4</sub>Ni<sub>3.95</sub>Cu<sub>0.1</sub> ( $x=5.20$ ) になるように、各水素吸蔵合金原料を秤量、混合し、その混合物をルツボに入れて高周波溶解炉に固定し、10<sup>-4</sup>~10<sup>-5</sup>Torrまで真空状態にした後、アルゴンガス雰囲気中で加熱溶解した後、水冷式銅鋳型に流し込み、1520°Cで鋳造を行い、合金を得た。更に、この合金をアルゴンガス雰囲気中で、表1に示す条件で熱処理を行い、水素吸蔵合金を得た。なお、比較例1-1は熱処理を行わなかった。

【0031】【実施例2-1~2-4及び比較例2-1~2-3】鋳造温度を1430°Cとし、かつ表1に示す条件で熱処理を行った以外は、実施例1-1と同様にして水素吸蔵合金を得た。なお、比較例2-1は熱処理を行わなかった。

【0032】【実施例3-1~3-4及び比較例3-1~3-3】鋳造温度を1350°Cとし、かつ表1に示す条件で熱処理を行った以外は、実施例1-1と同様にして水素吸蔵合金を得た。なお、比較例3-1は熱処理を行わなかった。

【0033】【比較例4~6】鋳造温度を表1に示す温度とし、かつ熱処理条件を1060°C、3時間とした以外は、実施例1-1と同様にして水素吸蔵合金を得た。

【0034】【実施例7-1~7-3及び比較例7-1】Mm、Al、Mn、Co、Ni及びCuを合金組成

でMm (Al<sub>0.3</sub>Mn<sub>0.45</sub>Co<sub>0.4</sub>Ni<sub>3.95</sub>Cu<sub>0.1</sub>)<sub>y</sub> ( $y=1.03$ 、 $x=5.35$ ) になるように、各水素吸蔵合金原料を秤量、混合し、その混合物をルツボに入れて高周波溶解炉に固定し、10<sup>-4</sup>~10<sup>-5</sup>Torrまで真空状態にした後、アルゴンガス雰囲気中で加熱溶解した後、水冷式銅鋳型に流し込み、1380°Cで鋳造を行い、合金を得た。更に、この合金をアルゴンガス雰囲気中で、表2に示す条件で熱処理を行い、水素吸蔵合金を得た。

【0035】【実施例8-1~8-4及び比較例8-1】鋳造温度を1460°Cとし、かつ表2に示す条件で熱処理を行った以外は、実施例7-1と同様にして水素吸蔵合金を得た。

【0036】【実施例9~12及び比較例9~10】合金組成を、それぞれMm (Al<sub>0.3</sub>Mn<sub>0.45</sub>Co<sub>0.4</sub>Ni<sub>3.95</sub>Cu<sub>0.1</sub>)<sub>y</sub> ( $y=0.97$ 、 $x=5.05$ ) (比較例9)、Mm (Al<sub>0.3</sub>Mn<sub>0.45</sub>Co<sub>0.4</sub>Ni<sub>3.95</sub>Cu<sub>0.1</sub>)<sub>y</sub> ( $y=0.98$ 、 $x=5.10$ ) (比較例10)、Mm (Al<sub>0.3</sub>Mn<sub>0.45</sub>Co<sub>0.4</sub>Ni<sub>3.95</sub>Cu<sub>0.1</sub>)<sub>y</sub> ( $y=0.99$ 、 $x=5.15$ ) (実施例9)、Mm (Al<sub>0.3</sub>Mn<sub>0.45</sub>Co<sub>0.4</sub>Ni<sub>3.95</sub>Cu<sub>0.1</sub>)<sub>y</sub> ( $y=1.01$ 、 $x=5.25$ ) (実施例10)、Mm (Al<sub>0.3</sub>Mn<sub>0.45</sub>Co<sub>0.4</sub>Ni<sub>3.95</sub>Cu<sub>0.1</sub>)<sub>y</sub> ( $y=1.02$ 、 $x=5.30$ ) (実施例11)、Mm (Al<sub>0.3</sub>Mn<sub>0.45</sub>Co<sub>0.4</sub>Ni<sub>3.95</sub>Cu<sub>0.1</sub>)<sub>y</sub> ( $y=1.03$ 、 $x=5.35$ ) (実施例12)とした以外は、実施例2-2と同様にして水素吸蔵合金を得た。

【0037】【特性評価】実施例及び比較例で得られた水素吸蔵合金について、下記に示す方法によってPCT容量、相対磁化率及び微粉化残存率を測定した。そして、これら実施例及び比較例の評価は、従来のCo10重量%含有水素吸蔵合金のPCT容量が0.82~0.83、微粉化残存率が0.90~0.91であるので、この値を基に判断した。結果を表1~2示す。

【0038】<PCT容量>45°Cで測定した吸蔵特性から計算した。H/M: 0~0.5 MPa

【0039】<相対磁化率>水素吸蔵合金を粉碎して粉末とし、このものを表面処理して残Ni、Coに起因する磁化を測定し、上記Co10重量%含有水素吸蔵合金粉末の磁化に対する比で計算した。

【0040】<微粉化残存率>PCT装置で、30barの水素ガスを粒度22~35ミクロンに調整した水素吸蔵合金に導入し、その後脱蔵廃棄する処理を10回繰り返した後、サイクル試験前の平均粒度に対するサイクル試験後の平均粒度の比で計算した。

#### 【0041】

【表1】

| 実施例<br>比較例 | 鋳造温度<br>(°C) | 熱処理<br>(°C) - (H) | PCT容量<br>/H/M | 格子長<br>(a/pm) | 格子長<br>(c/pm) | 相対<br>磁化率 | 微粉化<br>残存率<br>(%) |
|------------|--------------|-------------------|---------------|---------------|---------------|-----------|-------------------|
| 実施例1-1     | 1520         | -                 | 0.750         | 501.2         | 405.4         | 0.60      | 71                |
| 比較例1-2     | 1520         | 1000-3H           | 0.830         | 501.1         | 405.6         | 0.69      | 78                |
| 実施例1-1     | 1520         | 1020-3H           | 0.823         | 500.9         | 406.2         | 0.81      | 91                |
| 実施例1-2     | 1520         | 1060-3H           | 0.824         | 500.9         | 406.3         | 0.82      | 93                |
| 実施例1-3     | 1520         | 1080-3H           | 0.823         | 500.9         | 406.3         | 0.81      | 92                |
| 比較例1-3     | 1520         | 1100-3H           | 0.822         | 501.0         | 406.1         | 0.75      | 84                |
| 比較例1-4     | 1520         | 1100-6H           | 0.821         | 501.1         | 406.1         | 0.74      | 80                |
| 比較例2-1     | 1430         | -                 | 0.745         | 501.1         | 405.5         | 0.60      | 74                |
| 比較例2-2     | 1430         | 1000-3H           | 0.823         | 501.2         | 405.7         | 0.69      | 80                |
| 実施例2-1     | 1430         | 1020-3H           | 0.811         | 501.0         | 406.3         | 0.86      | 93                |
| 実施例2-2     | 1430         | 1060-3H           | 0.818         | 500.9         | 406.3         | 0.82      | 94                |
| 実施例2-3     | 1430         | 1080-3H           | 0.815         | 500.9         | 406.2         | 0.81      | 90                |
| 比較例2-3     | 1430         | 1100-3H           | 0.810         | 500.9         | 406.1         | 0.75      | 80                |
| 実施例2-4     | 1430         | 1100-6H           | 0.813         | 500.8         | 406.2         | 0.74      | 81                |
| 比較例3-1     | 1350         | -                 | 0.740         | 501.1         | 405.2         | 0.58      | 72                |
| 比較例3-2     | 1350         | 1000-3H           | 0.817         | 501.2         | 405.8         | 0.67      | 81                |
| 比較例3-3     | 1350         | 1020-3H           | 0.812         | 501.0         | 406.1         | 0.69      | 90                |
| 実施例3-1     | 1350         | 1060-3H           | 0.811         | 500.7         | 406.2         | 0.81      | 91                |
| 実施例3-2     | 1350         | 1080-3H           | 0.812         | 500.8         | 406.2         | 0.81      | 91                |
| 実施例3-3     | 1350         | 1100-3H           | 0.814         | 501.0         | 406.3         | 0.83      | 93                |
| 実施例3-4     | 1350         | 1100-6H           | 0.812         | 501.0         | 406.3         | 0.85      | 94                |
| 比較例4       | 1550         | 1060-3H           | 0.810         | 501.0         | 405.9         | 0.68      | 78                |
| 比較例5       | 1300         | 1060-3H           | 0.817         | 500.9         | 406.2         | 0.77      | 85                |
| 比較例6       | 1250         | 1060-3H           | 0.820         | 501.2         | 406.1         | 0.70      | 76                |

【0042】

【表2】

|        | 鋳造温度<br>(°C) | ABx  | 熱処理<br>(°C) - (H) | PCT容量<br>/H/M | 格子長<br>(a/pm) | 格子長<br>(c/pm) | 相対<br>磁化率 | 微粉化<br>残存率<br>(%) |
|--------|--------------|------|-------------------|---------------|---------------|---------------|-----------|-------------------|
| 実施例7-1 | 1380         | 5.35 | 1060-6H           | 0.83          | 501.0         | 406.2         | 0.66      | 66                |
| 実施例7-2 | 1380         | 5.35 | 1080-6H           | 0.82          | 500.9         | 406.4         | 0.69      | 78                |
| 実施例7-3 | 1380         | 5.35 | 1100-6H           | 0.82          | 500.9         | 406.4         | 0.76      | 87                |
| 比較例7-1 | 1380         | 5.35 | 1120-6H           | 0.81          | 501.1         | 405.8         | 0.71      | 88                |
| 実施例8-1 | 1460         | 5.35 | 1060-3H           | 0.80          | 500.7         | 406.3         | 0.75      | 89                |
| 実施例8-2 | 1460         | 5.35 | 1080-6H           | 0.78          | 500.4         | 406.6         | 0.85      | 94                |
| 実施例8-3 | 1460         | 5.35 | 1100-3H           | 0.78          | 500.4         | 406.6         | 0.87      | 96                |
| 実施例8-4 | 1460         | 5.35 | 1100-6H           | 0.77          | 500.4         | 406.7         | 0.86      | 96                |
| 比較例8-1 | 1460         | 5.35 | 1120-6H           | 0.79          | 500.8         | 406.1         | 0.65      | 77                |
| 比較例9   | 1430         | 5.05 | 1060-3H           | 0.829         | 501.8         | 405.9         | 0.62      | 81                |
| 比較例10  | 1430         | 5.10 | 1060-3H           | 0.825         | 501.6         | 406.1         | 0.82      | 87                |
| 実施例9   | 1430         | 5.15 | 1060-3H           | 0.820         | 501.3         | 406.2         | 0.82      | 92                |
| 実施例10  | 1430         | 5.25 | 1060-3H           | 0.808         | 500.5         | 406.5         | 0.63      | 93                |
| 実施例11  | 1430         | 5.3  | 1060-3H           | 0.82          | 500.3         | 406.8         | 0.84      | 91                |
| 実施例12  | 1430         | 5.35 | 1060-3H           | 0.81          | 500.7         | 406.2         | 0.78      | 88                |

【0043】表1～2の結果から明らかのように、実施例は比較例よりもPCT容量、微粉化残存率が高く、從

来のCo10重量%含有水素吸蔵合金とほぼ同一水準にある。また、実施例は比較例よりも相対磁化率が高いた

め、初期特性に優れることが判る。

【0044】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の水素吸蔵合金は、コバルトの含有割合が極めて少ないため製造コ

ストが低減され、かつ微粉化特性及び水素吸蔵特性に優れると共に、良好な初期特性を有する。また、本発明の製造方法によって、上記水素吸蔵合金が安定して、かつ効率よく得られる。

フロントページの続き

(51) Int. Cl.<sup>6</sup> 識別記号  
 C 22 F 1/00 6 9 1  
 1/10  
 H 01 M 4/38

F I  
 C 22 F 1/00 6 9 1 C  
 1/10 Z  
 H 01 M 4/38 A

(72) 発明者 内山 朗

広島県竹原市塩町1丁目5番1号 三井金  
属鉱業株式会社電池材料研究所内

(72) 発明者 坂口 善樹

広島県竹原市塩町1丁目5番1号 三井金  
属鉱業株式会社電池材料研究所内

(72) 発明者 中山 茂樹

埼玉県上尾市原市1333-2 三井金属鉱業  
株式会社総合研究所内